



(19) RU<sup>(11)</sup> 2 072 382<sup>(13)</sup> C1  
(51) МПК<sup>6</sup> C 09 K 5/04

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 94045229/04, 26.12.1994

(46) Дата публикации: 27.01.1997

(56) Ссылки: 1. Патент GB N 2247462, C 09K 5/00, 1992. 2. Заявка PCT N WO 92/17558, C 09K 5/04, 1992. 3. Заявка EP N 0539952, C 09K 5/04, 1993.

(71) Заявитель:  
Подчерняев Олег Николаевич,  
Лунин Анатолий Иванович,  
Боярский Михаил Юрьевич,  
Юдин Борис Вадимович,  
Могорычный Владимир Иванович

(72) Изобретатель: Подчерняев Олег Николаевич,  
Лунин Анатолий Иванович, Боярский Михаил Юрьевич,  
Юдин Борис Вадимович, Могорычный Владимир Иванович, Коваленко Владимир Николаевич

(73) Патентообладатель:  
Подчерняев Олег Николаевич,  
Лунин Анатолий Иванович,  
Боярский Михаил Юрьевич,  
Юдин Борис Вадимович,  
Могорычный Владимир Иванович

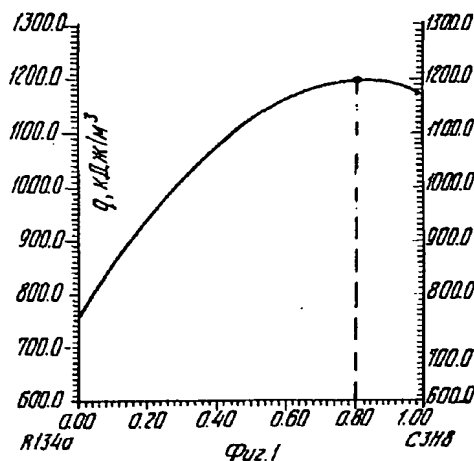
(71) Заявитель (прод.):  
Коваленко Владимир Николаевич

(73) Патентообладатель (прод.):  
Коваленко Владимир Николаевич

### (54) ОЗОНОБЕЗОПАСНАЯ РАБОЧАЯ СМЕСЬ

#### (57) Реферат:

Использование: в качестве рабочего тела рефрижераторных систем (РС) и тепловых насосов (ТН). Сущность изобретения: озонобезопасная рабочая смесь содержит 1,1,1,2-тетрафторэтан (R134a) и углеводород, либо чистые вещества бутан или пентан, либо бинарные смеси н-бутана и изобутана, или н-пентана и изопентана при содержании углеводорода в составе рабочей смеси от 5 до 80 мол. %. Применение этой рабочей смеси позволяет увеличить удельную объемную производительность при неизменном эксергетическом КПД и перепаде давлений в РС или ТН. Вместе с тем использование такого рабочего тела позволяет понизить температуру кипения при избыточном давлении, например, в рефрижераторных системах ниже 250 К. 2 ил., 3 табл.





(19) RU (11) 2 072 382 (13) C1  
(51) Int. Cl.<sup>6</sup> C 09 K 5/04

RUSSIAN AGENCY  
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: 94045229/04, 26.12.1994

(46) Date of publication: 27.01.1997

(71) Applicant:  
Podchernjaev Oleg Nikolaevich,  
Lunin Anatolij Ivanovich,  
Bojarskij Mikhail Jur'evich,  
Judin Boris Vadimovich,  
Mogorychnyj Vladimir Ivanovich

(72) Inventor: Podchernjaev Oleg Nikolaevich,  
Lunin Anatolij Ivanovich, Bojarskij Mikhail  
Jur'evich, Judin Boris Vadimovich, Mogorychnyj  
Vladimir Ivanovich, Kovalenko Vladimir  
Nikolaevich

(73) Proprietor:  
Podchernjaev Oleg Nikolaevich,  
Lunin Anatolij Ivanovich,  
Bojarskij Mikhail Jur'evich,  
Judin Boris Vadimovich,  
Mogorychnyj Vladimir Ivanovich

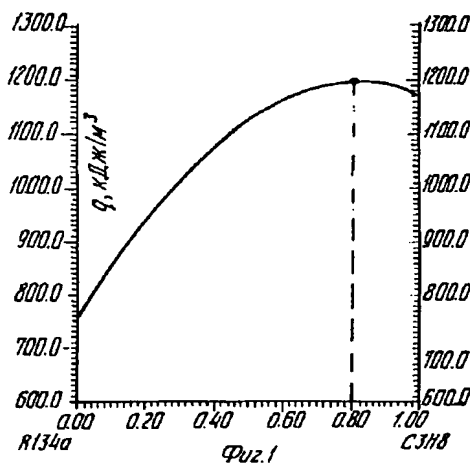
(71) Applicant (cont.):  
Kovalenko Vladimir Nikolaevich

(73) Proprietor (cont.):  
Kovalenko Vladimir Nikolaevich

(54) OZONE-SAFE WORKING FLUID

(57) Abstract:

FIELD: as working body for refrigerating systems, (RS) and thermal pumps (TP).  
SUBSTANCE: ozone-safe working fluid comprises 1,1,1,2- tetrafluoroethane and hydrocarbon or either pure substances such as butane or pentane or binar mixtures of n-butane and isobutane, or n-pentane and isopentane, the working liquid containing from 5 to 80 mole%, hydrocarbon. Use of this working fluid makes it possible to increase specific pressure at unchanged energy efficiency and pressure differential in RS and TP. Use of such working body makes it possible to lower boiling temperature at excess pressure, e. g. in refrigerating systems lower than 250 K. EFFECT: improved properties of the oxone-safe working fluid.  
2 dwg, 3 tbl



RU 2 072 382 C1

RU 2 072 382 C1

Изобретение относится к составу рабочей смеси для рефрижераторных систем (РС), а также тепловых насосов (ТН), и предназначено для использования в установках малой производительности.

Известен двухкомпонентный хладагент для парокомпрессионных рефрижераторов, включающий озонобезопасные компоненты следующего состава: пентафторэтан (R125) и пропан или пропилен или н-бутан или изобутан или их смесь [1] Предпочтительно R125 составляет 60-80% лучше 65-75% состава смеси.

Недостатками известного хладагента являются повышенные абсолютные значения давления прямого и обратного потоков, что делает невозможным его непосредственное использование в существующих РС. Кроме того, бинарные смеси R125 с н-бутаном или изобутаном являются неазеотропными, что приводит к значительной разности температур в испарителе и конденсаторе РС, а это в свою очередь снижает энергетическую эффективность системы в целом.

Известна бинарная азеотропная смесь, включающая 1,1,2,2-тетрафторэтан (R134) и бутан со следующим мольным составом: R134 (74%) н-бутан (26%) или R134 (66%) изобутан (34%) [2]

Недостатками известной смеси являются, во-первых, относительно низкая объемная холодопроизводительность, во-вторых, высокая нормальная температура кипения, вследствие чего в испарителе РС при температурах ниже 250 К образуется вакуум.

Наиболее близкой к предлагаемому является рабочая смесь, содержащая 1,1,1,2-тетрафторэтан (R134a) и углеводороды, представленные, например, пропаном и фторпроизводными метана и этана, при содержании тетрафторэтана в различных примерах от 25 до 95 мас. [3]

Однако и этому хладагенту присущи недостатки, связанные с повышенными абсолютными значениями давлений прямого и обратного потоков, что делает невозможным его непосредственное использование в существующих малых РС.

Цель изобретения повышение удельной холодопроизводительности рабочей смеси и понижение нормальной температуры кипения в испарителе РС ниже 250 К.

Цель достигается тем, что в известном хладагенте, содержащем 1,1,1,2-тетрафторэтан (R134a) и углеводород, в качестве углеводорода выбраны либо чистые вещества бутан или пентан, либо бинарные смеси н-бутана и изобутана или н-пентана и изопентана при содержании углеводорода в пределах от 5 до 80 мол.

Содержание тетрафторэтана в составе рабочей смеси предпочтительно составляет 20-95 мол.

Пример 1. Предлагаемую рабочую смесь готовят весовым способом. Каждый компонент смеси хранят в отдельном баллоне. Поочередно каждый из баллонов подсоединяют к стенду и в общий ресивер выпускают такое количество компонента, масса которого соответствует заданному количеству этого компонента в мольных процентах в рабочей смеси.

Вначале в ресивер выпускают высококипящий компонент, у которого давление насыщения при данной

температуре наименьшее, а именно углеводород. Затем добавляют компонент с более низкой нормальной температурой кипения ( $T_{н.к.}$ ) и, соответственно, более высоким давлением паров R134a ( $T_{н.к.}$  246,7 К).

Минимальное (5%) и максимальное (80%) содержание углеводорода в смеси определяется из условия максимально возможной удельной холодопроизводительности смеси при включении в ее состав в качестве высококипящего углеводорода, например, н-пентана и низкокипящего углеводорода, например, пропана (фиг.1, 2). Максимум удельной холодопроизводительности в смесях типа R134a-углеводород объясняется наличием азеотропных и квазиазеотропных составов. При работе на таких смесях повышается давление на всасывании и плотность хладагента на входе в компрессор, что в свою очередь приводит к увеличению холодопроизводительности РС при неизменном эксергетическом КПД.

Выбор состава рабочего тела в указанном выше интервале осуществляется таким образом, чтобы на требуемом температурном уровне в испарителе давление в нем не было меньше атмосферного. Для проверки используются р-ξ диаграммы бинарных смесей.

В случае, когда в качестве углеводорода используется бинарная смесь углеводородов, взаимное содержание компонентов в ней может быть любым. Однако общее число молей углеводородных компонентов должно соответствовать мольному составу углеводорода в рабочей смеси.

Использование в рабочей смеси фреона R134a, имеющего нормальную температуру кипения, более низкую, чем R134 (аналог) (табл. 1), позволяет понизить температуру кипения рабочей смеси ниже 250 К и при этом избежать вакуума в испарителе РС.

Вместе с тем существенно увеличивается удельная объемная холодопроизводительность смеси при неизменном эксергетическом КПД РС. В табл. 2 приведены сравнительные характеристики одноступенчатой РС без регенерации, работающей на традиционном хладагенте R12, фреоне R134a, смеси R134-бутан (аналог) и предлагаемой рабочей смеси, когда в качестве углеводорода используется бутан. Характеристики приведены для условий работы малых рефрижераторов: температура конденсации  $T_k$  313 К (40°C), температура кипения  $T_n$  250 К (-23°C).

В табл. 3 приведены аналогичные характеристики для теоретического цикла одноступенчатой парожидкостной РС с регенерацией. Степень регенерации принималась равной 20 К.

Из табл. 1, 2 видно, что предлагаемая рабочая смесь обладает большей по сравнению с прототипом объемной холодопроизводительностью при неизменном эксергетическом КПД и перепаде давлений в РС.

#### Формула изобретения:

Озонобезопасная рабочая смесь, содержащая 1,1,1,2-тетрафторэтан и углеводород, отличающаяся тем, что в качестве углеводорода выбраны либо чистые

вещества бутан или пентан, либо бинарные смеси н-бутана и изобутана, или н-пентана и

изопентана при содержании углеводорода в составе рабочей смеси 5-80 мол.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

4

RU 2072382 C1

RU 2072382 C1

Таблица 1

Вещество	Температура нормального кипения, К	Критическая температура, К	Критическое давление, атм
R12	243,4	385,0	40,7
R134	253,7	383,4	37,2
R134a	246,7	373,8	40,0

Таблица 2

Хладагент	Давление обратного потока, атм	Степень сжатия	Объемная холодопроизводительность, кДж/м <sup>3</sup>	Эксергетический КПД, %
R12	1,3	7,3	830	25
R134a	1,2	9,0	758	22
R134 (74%) н-бутан (26%)	1,0	8,5	648	22
R134(66%) изобутан (34%)	1,1	8,3	687	22
R134a (74%) н-бутан (26%)	1,3	8,2	787	22
R134a (66%) изобутан (34%)	1,6	7,5	863	22

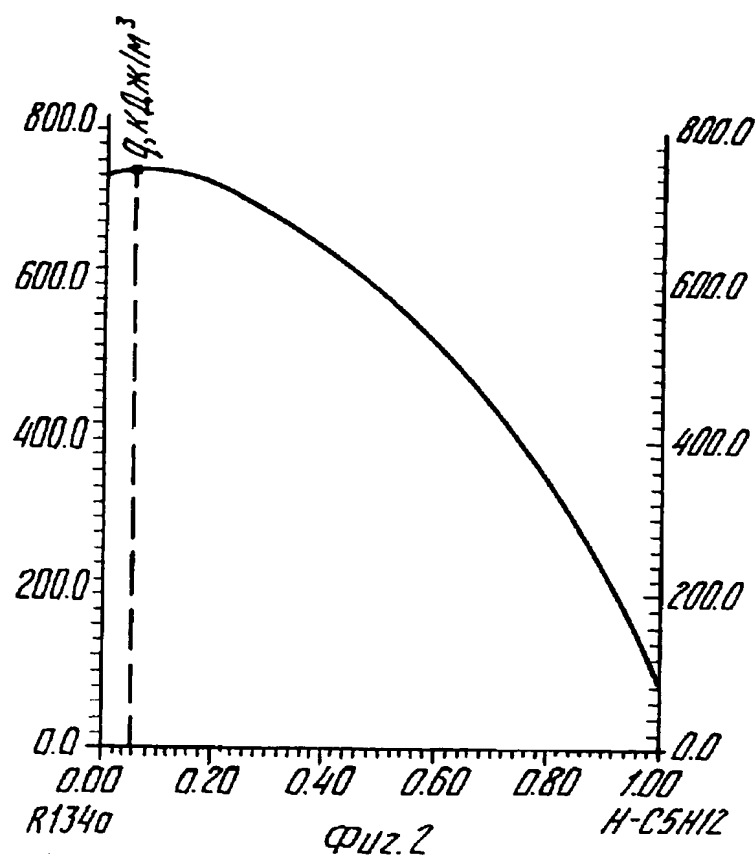
Таблица 3

Хладагент	Давление обратного потока, атм	Степень сжатия	Объемная холодопроизводительность, кДж/м <sup>3</sup>	Эксергетический КПД, %
R12	1,3	7,3	847	25
R134a	1,2	9,0	782	23
R134 (74%) н-бутан (26%)	1,0	8,5	672	23
R134(66%) изобутан (34%)	1,1	8,3	717	23
R134a (74%) н-бутан (26%)	1,3	8,2	826	22
R134a (66%) изобутан (34%)	1,6	7,5	913	23

RU 2 0 7 2 3 8 2 C 1

RU 2 0 7 2 3 8 2 C 1

RU 2072382 C1



RU 2072382 C1